

AI赋能食品微生物检验技术课程教学改革探索与实践

岳元春, 柳青, 杨新建, 陈璟瑶, 赵文玉, 马长路, 乌兰, 汪长钢*

北京农业职业学院食品与生物工程学院, 北京

收稿日期: 2026年6月15日; 录用日期: 2026年8月20日; 发布日期: 2026年8月31日

摘要

立足首都食品产业智能化升级与检测人才的转型需求, 针对食品检验检测技术专业学生实操基础扎实、AI应用能力不足的问题, 以《食品微生物检验技术》课程为对象, 依托食品营养与安全产教融合共同体与校企合作资源, 融合生成式人工智能、虚拟仿真等数字技术, 构建“产业引领、三阶淬炼”教学体系。紧扣“识规范、练绝活、扛使命”三维培养目标, 践行AI+CDIO教学思路, 搭建四训递进教学流程与数字化多元评价体系, 实现岗课赛证融合与课程思政全程嵌入。为期16周教学实践, 面向72名食品检验检测技术专业大二学生显示, 学生课程均分、AI辅助快检准确率、1+X证书通过率, 以及企业岗位优良胜任率均有显著提升。该改革化解高危实训受限、新技术落地困难、岗培脱节等难题, 为同类课程数字化教改提供借鉴。

关键词

食品微生物检验技术, AI赋能, 产教融合, 三阶淬炼, 课程思政, 教学改革

Research and Practice on Teaching Reform of Food Microbiological Inspection Technology Empowered by Artificial Intelligence

Yuanchun Yue, Qing Liu, Xinjian Yang, Jingyao Chen, Wenyu Zhao, Changlu Ma, Lan Wu, Changgang Wang*

College of Food and Bioengineering, Beijing Vocational College of Agriculture, Beijing

*通讯作者。

文章引用: 岳元春, 柳青, 杨新建, 陈璟瑶, 赵文玉, 马长路, 乌兰, 汪长钢. AI 赋能食品微生物检验技术课程教学改革探索与实践[J]. 创新教育研究, 2026, 14(8): 650-657. DOI: 10.12677/ces.2026.148647

Received: June 15, 2026; accepted: August 20, 2026; published: August 31, 2026

Abstract

Against the background of intelligent upgrading and talent transformation in Beijing's food industry, this study takes the course "Food Microbiological Inspection Technology" as the research object. Aiming at the problem that students majoring in food inspection and testing have solid operational skills but insufficient AI application capabilities, this paper relies on the industry-education integration community for food nutrition and safety as well as school-enterprise cooperation resources. By integrating generative artificial intelligence, virtual simulation and other digital technologies, an industry-oriented teaching system featured with three-stage training is constructed. Following the three cultivation objectives of mastering standards, mastering professional skills and shouldering professional missions, the teaching philosophy of AI + CDIO is implemented. A four-step progressive teaching process and digital multi-dimensional evaluation system are established, which realizes the in-depth integration of posts, courses, competitions, certificates and whole-course curriculum ideological and political education. The results of a 16-week teaching practice involving 72 second-year students show that the students' average score, the accuracy rate of AI-assisted rapid detection, the pass rate of 1 + X vocational certificates, and the excellent competency rate evaluated by enterprises have all improved significantly. A paired-sample t-test was employed to verify the significance of the improvements. This teaching reform effectively solves the difficulties such as restricted high-risk practical training, slow application of new technologies and disconnection between training and job requirements, and provides references for the digital teaching reform of similar courses.

Keywords

Food Microbiological Inspection, AI Empowerment, Industry-Education Integration, Three-Stage Tempering Training, Ideological-Political Education in Courses, Teaching Reform

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在国内食品安全法规日趋国际化、食品检测行业智能化迭代的产业背景下，分子检测、AI 智能菌落识别、全自动快速检测设备逐步替代传统手工检验模式，食品检测行业由传统理化微生物检测向数字化、智能化复合型检测转型，市场急需兼具传统检验功底、数字化操作能力、职业责任素养的新型食品检验人才[1]-[3]。《食品微生物检验技术》是食品检验检测技术专业核心专业课，课程涵盖国标规范、微生物分离鉴定、传统微生物检测与现代快速检测技术，兼具理论性、实操性与岗位应用性[4]。

传统教学模式存在三大痛点：一是高危致病菌实训存在生物安全隐患，部分破坏性、高损耗实验无法现场实操；二是教学内容更新滞后于企业 AI 快检技术迭代，岗课脱节问题突出；三是学情分化明显，学生传统实操基础良好，但智能检测设备原理、AI 数据分析能力普遍欠缺[5]。基于此，本研究依托北京区域食品产业资源、校企合作单位与国家级虚拟仿真实训基地，以 AI 技术为抓手，构建“产业引领、三阶淬炼”教学改革方案，探索产教深度融合下食品微生物检验课程数字化育人路径。

2. 课程整体教学设计

2.1. 立足产业需求，锚定产业引领教学主线

依托全国食品营养与安全产教融合共同体，紧扣北京本地老字号食品产业升级与智能检测技术落地需求，遵循岗课赛证一体化重构课程内容。对标农产品食品检验员、食品微生物快检员岗位任职标准，对接世界职业院校技能大赛、1 + X 粮农食品安全评价等级证书考核要求，将国标 GB 4789 系列标准、CNAS 实验室检测规范以及京味特色食品检测项目拆解为传统微生物检测、微生物快速检测两大模块，下设 10 项企业检测任务(图 1)。

引入 AI 智能菌落计数、荧光 PCR 快速鉴定、分子生物学快检新技术，搭建“AI+ 虚拟仿真”实训教学体系，开发高危致病菌 VR 仿真实训项目，形成“虚拟预演 - 现场示范 - AI 复盘”闭环实训模式，配套 AI 智能评阅、区块链检测报告溯源数字化评价机制，实现教学内容与区域食品产业、行业新标准、前沿新技术同频更新。



Figure 1. Integration of posts, courses, competitions and certificates into teaching content

图 1. 岗课赛证融入教学内容

2.2. 立足学情诊断，明确“专业强、AI 弱”学生特征

依托学习通平台多模态学情诊断工具，结合课前测评、实操视频 AI 识别、课堂行为数据分析开展学情画像。调研结果显示，本专业学生普遍具备传统微生物染色、菌落培养、试纸片快检实操能力，基础理化与传统检验知识掌握度优良；但短板集中在人工智能应用层面：缺少 AI 算法基础，无法理解智能检测设备运行逻辑，智能仪器实操畏难情绪突出，缺少传统技术与数字化工具融合创新思维，难以适配智能检测工程师等新兴岗位要求。基于差异化学情，课程依托知识图谱、个性化微课资源、虚拟仿真资源实现分层施教。

2.3. 锚定三维育人目标，实现人才培养与产业需求耦合

围绕“识规范(知识目标)、练绝活(能力目标)、扛使命(素养目标)”三维培养目标，依托全课程知识图谱完成目标精准锚定(图 2)。

2.3.1. 知识目标(识规范)

掌握微生物检验基础理论、常见致病菌理化特性、分子快速检测原理，熟知国家食品安全检测法规与国标体系，能够精准查阅解读 GB 4789 系列检测标准。

2.3.2. 能力目标(练绝活)

熟练制定食品采样方案，规范完成移液、划线等精细化操作，独立完成各类食品致病菌检测任务，熟练操作 AI 全自动菌落计数仪等智能设备。

2.3.3. 素养目标(扛使命)

树立守护首都食品安全职业使命感，恪守依法检测职业准则，养成严谨求精的工匠精神，提升生物安全防护、团队协作与数字化创新素养。课程将岗位能力要求、企业考核指标、行业认证标准拆解为细化教学靶点，实现教学目标、产业需求、证书考核三者深度耦合。

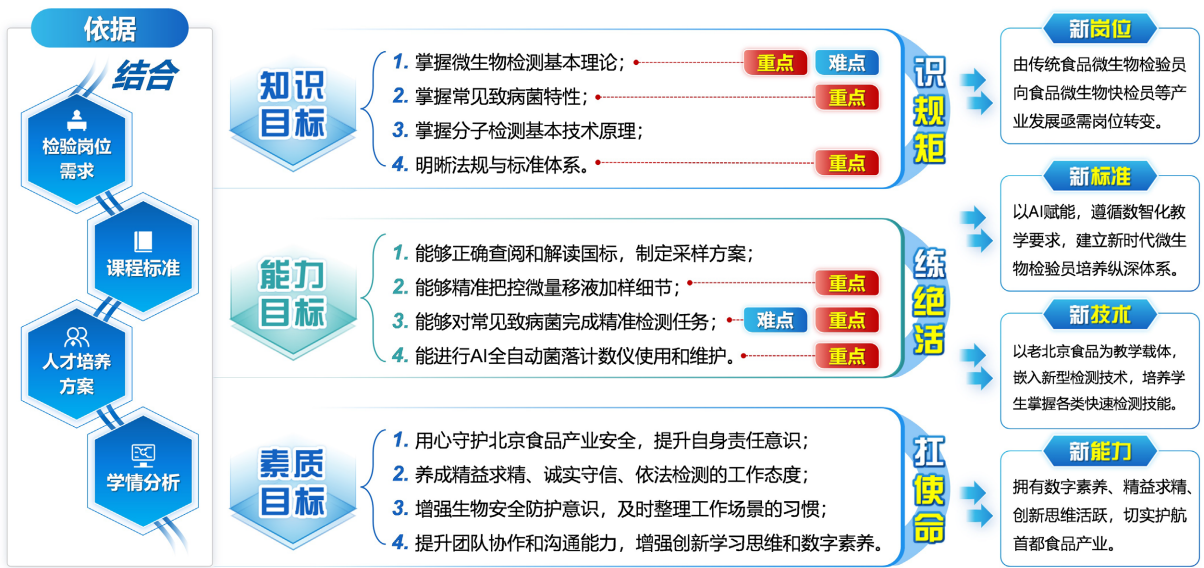


Figure 2. Three-dimensional teaching objectives

图 2. 三维教学目标

2.4. AI 赋能产教融合，构建“三阶淬炼”教学策略

2.4.1. AI 赋能全链条循产入教

如图 3 所示，以 AI+CDIO 工程教育理念为指导，复刻企业真实项目全流程：承接检测项目 → 研读行业标准 → 设计检测方案 → 落地实操检测 → 出具检测报告 → 技术总结迭代。借助 DeepSeek 大模型、AI 知识图谱完成标准拆解与方案智能优化，依托数字孪生仿真平台落地实操训练，利用区块链技术实现检测报告全流程存证溯源，企业实时更新的行业新标准同步录入课程资源库，实现企业生产工单常态化进课堂。

2.4.2. “技能 - 方法 - 思想” 三阶淬炼教学模式

依托数字孪生技术搭建三阶递进育人框架：第一阶技能进阶：依托微课技能包、数字孪生仿真实验室完成基础操作标准化训练，校正移液、平板划线等实操细节，夯实传统与智能设备操作基本功；第二阶方法进阶：结合京味食品污染模拟事件(鸡蛋沙门氏菌污染、乳制品嗜冷菌超标)，依托产业知识图谱训练学生国标落地、防控方案编制的综合应用能力；第三阶思想进阶：依托课程思政资源库开展食品安全事故情景推演，通过检测员、质控总监角色扮演，强化“检测数据就是食品安全生命线”职业认知，实现从技能学习到职业使命的思想升华。

2.4.3. 校企共建“四化三学” 数智化教学资源

校企联合攻克高危实验难开展、抽象原理难理解的教学痛点，联合开发沙门氏菌、李斯特菌等致病细菌智能虚拟仿真系统，搭建企业真实案例库、课程思政资源库、在线活页课程资源，建成国家级食品安全虚拟仿真实训基地。所有教学资源实现网络化、数字化、个性化、动态化，满足学生课前自主学、课中实操学、课后拓展学的泛在学习需求，打通课堂学习与企业岗位实操壁垒。

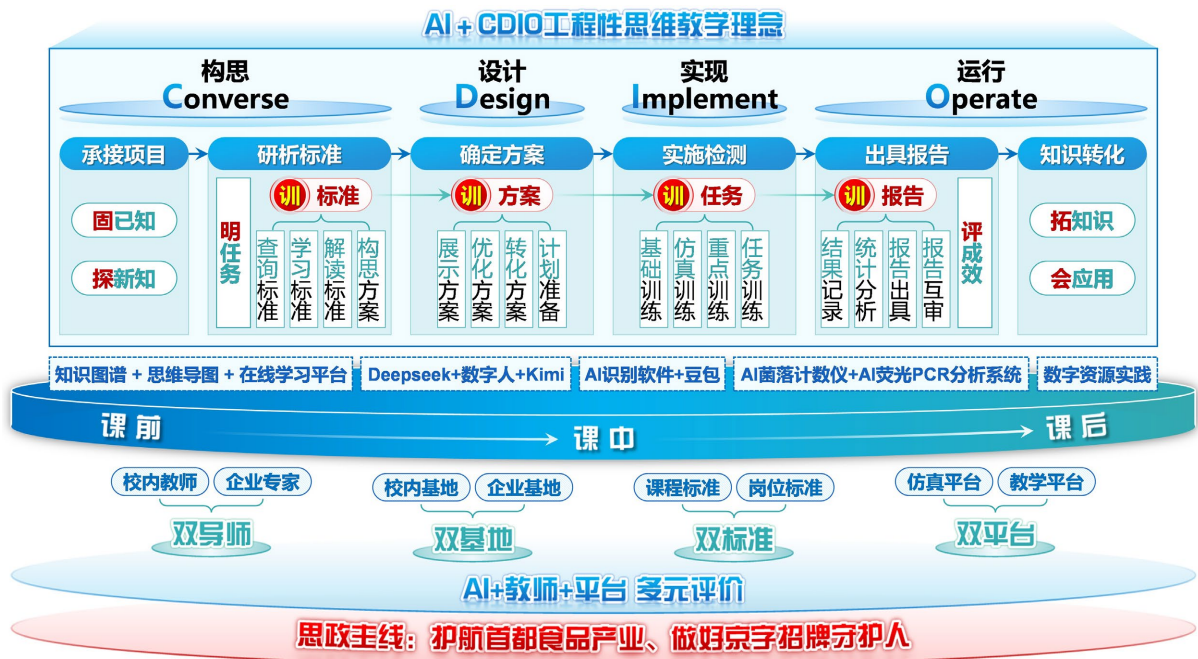


Figure 3. Three-stage tempering teaching model
图 3. “三阶淬炼” 教学模式

3. 课程教学实施过程

本研究以“食品微生物检验技术”课程为对象，选取某职业院校食品检验检测技术专业大二年级两个自然班共 72 名学生，开展了为期 16 周的教学实践，课程依托企业真实检测工单落地 4 项核心教学任务，实行校内专任教师、企业产业导师、AI 数字人导师三师共导，遵循“训标准 → 训方案 → 训任务 → 训报告”四训进阶实施全流程教学。

3.1. 课前：知识图谱驱动个性化自主学习

课程依托全流程微生物检测知识图谱搭建线上自主学习资源库，课前 AI 学情系统自动推送分层学习

资源：针对无菌操作薄弱学生推送虚拟仿真实操微课，针对国标理解困难学生推送标准拆解课件。学生完成线上预习与课前自测后，AI 自动生成个人学情诊断报告，教师依据班级整体数据调整课堂授课重难点，形成“问题前置、精准补缺”的课前闭环。

3.2. 课中：四训递进落实核心能力培养

3.2.1. 思政案例牵引，树立职业信仰

借助数字人实景还原《大国粮仓“蛋奶奇迹”》、食品安全典型案例，AI 实时捕捉学生课堂专注度与情绪数据，动态调整思政教学内容，将守护北京老字号食品安全、依法检测等职业理念融入课堂。

3.2.2. 训标准

知识图谱赋能国标学习：学生依托学习通 AI 检索工具自然语言查询国标内容，AI 自动梳理 GB 4789 关键条款，对比传统检测与 AI 快速检测法规差异，构建法规、技术、职业道德一体化知识体系。

3.2.3. 训方案

生成式 AI 辅助方案优化：学生结合检测任务初步设计实验方案，通过大模型工具生成多套备选方案，系统从成本、合规性、实操性多角度开展可行性评估；学生分组结合第三方检测机构、食品生产企业不同应用场景迭代优化方案，锻炼工程化决策思维。

3.2.4. 训任务

数字孪生虚实联动实操：基础操作依托虚拟仿真反复练习，关键精细操作搭配数字人示教 + 生物力学反馈，实时纠正划线力度、加样误差；企业真实异常样品检测对接企业实时数据库，学生全部实训操作数据上链存证，建立不可篡改个人技能档案。

3.2.5. 训报告

多模态 AI 智能评审：AI 系统自动核查检测报告数据逻辑、格式合规性，对标企业标准报告数据库完成初评；劳模数字分身从职业操守、行业规范维度完成二次点评，系统生成学生技能与职业素养双维度评价雷达图。

3.3. 课后：AI 智能推送实现能力跃迁

依托平台技能迁移引擎，根据学生课堂实训短板智能匹配课后拓展项目。学生可借助 AIGC 工具自主完成食品安全科普脚本撰写、科普短视频剪辑，将课堂检测知识转化为社会化科普成果；优秀学生由系统定向推送校企双创项目、企业兼职抽检任务，实现课堂技能向岗位应用迁移。

3.4. 融合京味匠魂，构建闭环课程思政体系

深挖北京本土食品产业资源，以本土龙头企业为思政载体，紧扣“识规矩、练绝活、扛使命”思政主线，将国标法治教育、老字号企业工匠精神、首都食品安全守护使命分层落地。依托三元食品重大活动保障检测等真实项目开展实战育人，形成“依法明责 - 精益求精 - 服务社会”素养培育路径，打造“首都食品安全守护者”特色思政育人品牌。

3.5. 全流程云端评价，搭建“一生一档”数字化评价体系

打破传统期末一卷定成绩模式，构建过程性评价 70% + 终结性评价 20% + 增值评价 10% 三维综合考核方案，评价主体包含任课教师、企业导师、AI 智能系统、小组互评与学生自评。依托虚拟仿真平台、课程学习平台采集全流程学习数据，建立学生个人成长电子档案(一生一档)，按照生手、熟手、能手、高手四级岗位标准实现学生能力阶梯评级，同步纳入团队协作、职业操守等思政考核指标，实现学习过程

可追溯、成长数据可量化、能力增值可评价。

4. 课程改革实施成效

经过一轮完整课程教学实践，从三维目标达成度、任务实践参与度、智能检测实操水平三个维度验证改革成效。

4.1. 三维考核成效突出，学生数字素养全面落地

课程模块综合平均分 88.4 分，全部学生考核成绩达良好以上，21%学生获评优秀；100%学生可独立运用 AI 智能设备开展数据分析与菌落计数，AI 辅助检测准确率较改革前提升 35%，熟练掌握区块链报告溯源、虚拟仿真流程设计等数字化技能，“识规矩、练绝活、扛使命”三维培养目标全面落地。

4.2. 实战参与热情高涨，岗位责任意识有效淬炼

课程课前、课中各项学习任务参与率 100%，作业完成率 100%，课堂讨论、分组实训资源反刍率超 100%；学生主动报名参与合作企业产品抽检，企业实战任务参与率 98.7%，学生出具检测报告企业采纳率 92%，助力合作企业产品合格率提升至 99.3%；21%学生自主完成检测方法改良创新，实现从被动听课到主动服务产业的意识转变。

4.3. 智能检测能力精进，竞赛与就业成果丰硕

全体学生熟练掌握 AI 微生物快速检测技术，整体快检准确率 96.8%，实验数据处理效率提升 40%；无菌操作失误率由改革前高位降至 2.3%，62.5%学生课程综合成绩提升 5 分以上，实验方案一次性通过率提升 20%。学生累计斩获国家级技能竞赛奖项 3 项、省级奖项 8 项；87%学生获得合作老字号企业岗位胜任力 A 级评价，91.7%学生参与社会食品安全科普宣讲，1+X 粮农安全评价证书取证率达 92%。

5. 课程改革特色、现存不足与优化改进

5.1. 改革创新特色

5.1.1. 校企协同创新三阶淬炼教学模式

立足产业岗位需求，依托企业真实工单与虚拟仿真资源，以四训进阶落实技能、方法、思想三阶培养，打破理论与岗位脱节难题，学生 1+X 取证率、国标实操合规率大幅提升，形成可复制的食品类专业课产教融合教学范式。

5.1.2. 分层递进式课程思政建设新范式

以国标筑牢规范底线、以企业实操锤炼工匠绝活、以本土食安服务扛起行业使命，实现德、技、法三位一体融合育人，依托课程建设获评省部级课程思政示范课程，相关教学成果斩获全国教学能力大赛奖项。

5.1.3. AI+ 虚拟仿真双轮驱动数字化教学

融合数字孪生、智能菌落识别、区块链溯源多项数字技术，破解高危实验无法实操、新技术课堂落地难痛点，检测工作效率提升 80%，完成适配北京食品产业特色的智能化教学体系构建。

5.2. 现存教学短板

课程数字化建设仍存在深度不足问题：课程超九成实训项目搭载基础虚拟仿真资源，但仅 35%实训内容实现生物力学传感、违规情景深度交互；校企标准资源动态同步更新率不足 60%，企业最新落地的前沿快检技术无法第一时间转化为课堂教学内容，制约数字化教学成效进一步提升。

5.3. 后续优化改进措施

深化校企共建数字化实验室建设,引入蒙特卡洛算法构建动态食品安全风险仿真场景,新增实验违规数据篡改、生物安全事故 VR 警示模拟模块;建立校企资源月度联动更新机制,企业工程师定期同步行业新标准、新设备参数,将企业在研新型快检技术转化为拓展实训项目,力争数字资源与产业标准匹配度提升至 95%。

6. 结语

本研究以《食品微生物检验技术》课程为载体,紧扣食品检测智能化产业趋势,依托 AI 数字化技术、校企产教融合资源创新“三阶淬炼”教学改革路径,通过重构课程内容、优化课堂实施、革新评价体系、内嵌特色思政,有效解决传统教学岗课脱节、高危实训受限、学生 AI 能力匮乏等现实问题。教学实践数据证实, AI 赋能 + 产教融合的改革模式能够显著提升学生专业实操能力、数字化应用水平与职业素养,契合现代食品检测行业复合型人才培养需求。后续将持续深化校企资源共建共享,拓展 AI、数字孪生技术在课堂的应用深度,持续优化课程内容,为食品类专业核心课程数字化教学改革提供实践参考。

基金项目

全国食品工业职业教育教学指导委员会课题(SPGY2025-YB064);北京农业职业学院院级科普专项项目(XY-KP-25-03);全国轻工职业教育教学指导委员会课题项目(QGJY2025006);北京市教育委员会科技计划一般项目(KM202412448002);北京农业职业学院院级教改课题重点项目(NZJGAI202504);教育部信息化教学指导委员会,2026 年度“人工智能 + 教育”智慧教材体系化建设项目(204);北京农业职业学院校级科研创新团队项目:特色食品关键技术集成及产品定向研发项目(XY-TD-25-03)。

参考文献

- [1] 亢洁,杨帆,张万虎,等.成果导向“人工智能”课程实践教学改革与探索[J].实验室研究与探索,2025(6):157-161.
- [2] 李爱彬,李国帅.从“通识”到“通专”:人工智能渗透高职项目课程的逻辑理路与实践进路[J].高教探索,2026(5):86-94.
- [3] 董华,李占东,于洪梅.人工智能技术在“食品微生物检验技术”课程教学中的应用[J].农产品加工,2026(4):144-147.
- [4] 栗丽萍,王寿东,胡海霞,等.“食品微生物”课程“三阶递进、四维融合”教学改革研究与实践[J].农产品加工,2025(23):121-125.
- [5] 程静,卜潇,殷玲.高职“食品微生物检验技术”数字化课程思政资源建设[J].食品工业,2024(10):263-266.